

Klimafolgenanalyse im Küstenwasserbau

C. Zimmermann¹ & S. Mai²

Als Folge des anthropogenen Treibhauseffektes wird von vielen Klimaforschern sowohl ein beschleunigter Anstieg des mittleren Meeresspiegels um bis zu 80 cm/Jh. als auch ein verstärktes Auftreten extremer Sturmflutwasserstände und der mit diesen einhergehenden rauen Seegangsbedingungen erwartet. Im Küstenbereich bedeutet dies ein Anwachsen der hydrodynamischen Belastung vorhandener Küstenwasserbauten, z.B. Kaianlagen, und Hochwasserschutzanlagen, z.B. Seedeiche. Diese Belastungszunahme bedeutet eine Verminderung der funktionellen aber auch strukturellen Sicherheit von Küstenbauwerken. Zur Quantifizierung der Minderung der Zuverlässigkeit ist seit 1995 am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen u.a. im Rahmen der Forschungsprojekte „Konzepte und Techniken im Küstenschutz (NMU)“, „Klimaänderung und Unterweserregion (BMBF 01 LG 9701/8)“, „Risiko einer Küstenregion bei Klimaänderung (BMBF 01 LA 9822/4)“ und „Klimawandel und präventives Risikomanagement einer Küstenregion (BMBF 01 LD 0014)“ die derzeit übliche deterministische Bemessungsmethodik zu einem Verfahren probabilistischer Bemessung und Risikoanalyse im Küstenwasserbau weiterentwickelt worden. Unter Verwendung dieses neuen Bemessungskonzepts ist eine Klimafolgenanalyse für weite Teile der deutschen Küste erfolgt. Hierbei zeigt sich, daß die Reduzierung der Sicherheit von Küstenwasserbauten im wesentlichen auf den Wasserstandsanstieg und die Intensivierung des Seegangs bei vergrößerter Wassertiefe zurückgeht, während die windbedingte Intensivierung des Seegangs einen vergleichsweise geringen Einfluß hat. So ergibt sich bei einem Wasserstandsanstieg um 0,8 m für die Seedeiche an den deutschen Festlandsküsten je nach Seegangsexposition (siehe Abbildung 1) eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des Wellenüberlaufs, d.h. der Überschreitung des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit, um den Faktor 10 bis 13. Die Intensivierung des Seegangs als Folge einer Zunahme der Windgeschwindigkeit um 5 % führt hingegen nur zu einer Erhöhung der Überlaufwahrscheinlichkeit an den Deichen um bis zu 20%.

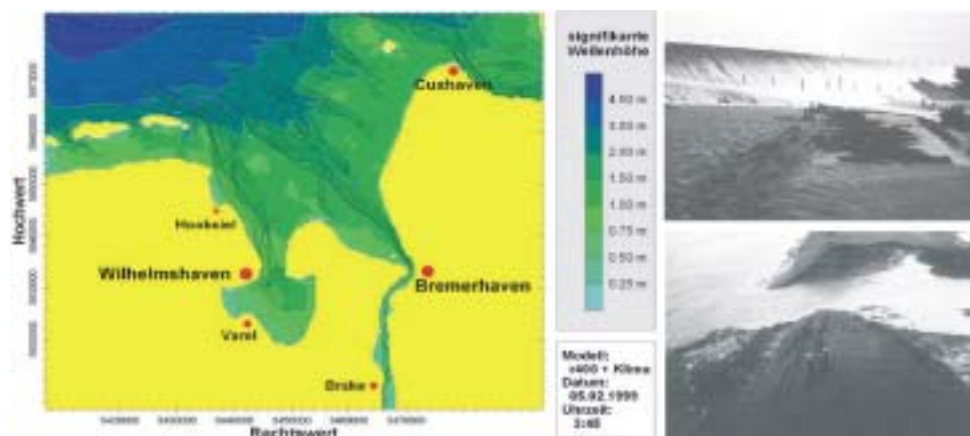


Abbildung 1: Seegangsexposition der Festlandsküste an Jade und Weser (links) und Deichbruch infolge Wellenüberlauf (rechts)

¹ Univ.-Prof. Dr.-Ing. Claus Zimmermann, Direktor des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen, Nienburger Str. 4, 30165 Hannover, Telefon: 0511/7625481, Fax: 0511/7624002, e-mail: zi@fi.uni-hannover.de

² Dipl.-Ing. Dipl.-Phys. Stephan Mai, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen, Nienburger Str. 4, 30165 Hannover, Telefon: 0511/7624295, Fax: 0511/7624002, e-mail: smai@fi.uni-hannover.de

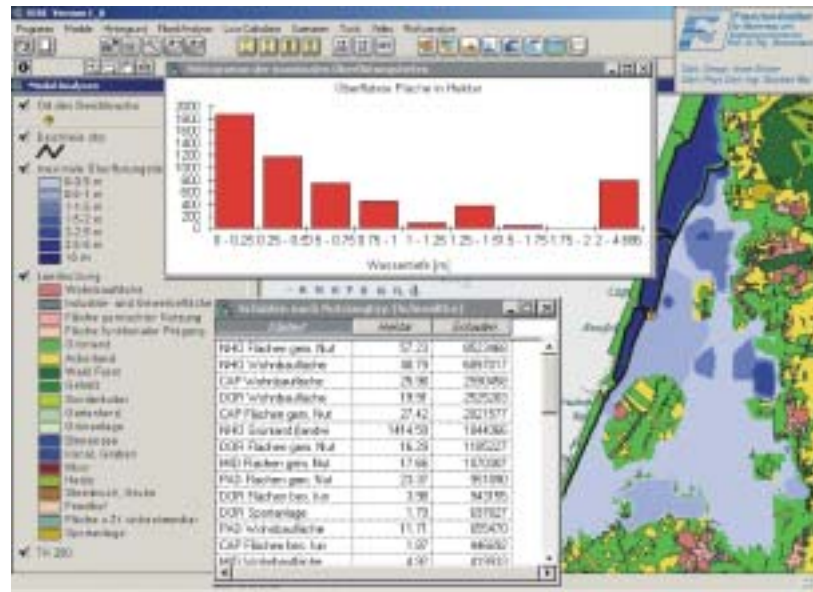


Abbildung 2: Risikoinformationssystem Küste (RISK^{©Franzius-Institut}) – Schadensermittlung bei Überflutung durch Deichbruch

Mit der Verminderung der Sicherheit der Küstenbauwerke geht eine Erhöhung der zu erwartenden Versagensfolgen einher. So vergrößert sich unter Annahme eines um 0,8 m erhöhten Sturmflutscheitels bei einem Bruch des südlich von Cuxhaven gelegenen Deichs die von Überflutung betroffene Fläche im Hinterland um bis zu 35 %. Infolge der damit einhergehenden Zunahme der Wassertiefe im Überflutungsgebiet verdoppelt sich der zu erwartende Schaden. Zur Automatisierung und Visualisierung der Schadensberechnung ist auf der Programmplattform ArcView 3.1 das Geographische Informationssystem RISK (Risikoinformationssystem Küste) entwickelt worden (Abbildung 2). Ziel der im RISK realisierten Verknüpfung eines Katasters der Küstenbauwerke mit Daten zur Belastung der Küsten durch Wasserstände und Seegang sowie der Zusammenführung der mit Hilfe numerischer Simulationen berechneten Überflutungsflächen mit Daten zur Landnutzung bzw. zu Vermögenswerten in den Küstengemeinden ist die Einordnung des Sturmflutrisikos und dessen klimabedingter Änderung. Der Begriff des Risikos wird in diesem Zusammenhang als Produkt der Wahrscheinlichkeit eines Versagens von Hochwasserschutzanlagen und der mit dem Versagen einhergehenden Folgen verstanden. Das so definierte Risiko erhöht sich an der deutschen Küstenzone infolge eines klimabedingt um 0,8 m ansteigenden Meeresspiegels im Mittel um den Faktor 16. Um dieser dramatischen Zunahme des Risikos zu begegnen, werden derzeit am Franzius-Institut verschiedene Strategien der Risikominderung, wie die Ertüchtigung vorhandener Küstenschutzanlagen (z.B. Deicherhöhung) oder die Anlage gestaffelter Küstenschutzsysteme (z.B. Bau von Sturmflutsperrwerken oder von zweiten Deichlinien), auf ihre Anwendbarkeit geprüft. Technisch ist z.B. die Risikozunahme als Folge des o.g. Klimawandels durch eine Erhöhung der Deiche um im Mittel 1,3 m (also 0,5 m mehr als der eigentliche Wasserstandsanstieg) kompensierbar. Die ingenieurfachliche Beurteilung und Umsetzung ist in Kooperation mit Biologen, Soziologen, Medien- und Wirtschaftswissenschaftlern durch eine Akzeptanzanalyse der genannten Anpassungsstrategien ergänzt worden. Eine Abkehr von der traditionellen Küstenschutzstrategie der Ertüchtigung vorhandener Schutzanlagen findet demnach nur wenig Zustimmung bei den Küstenbewohnern. Um als Reaktion auf den Klimawandel eine kurzfristige Ertüchtigung von Hochwasserschutzanlagen, insbesondere Deichen, auch in Zukunft zu gewährleisten, werden daher am Franzius-Institut zur Zeit neue Techniken des Monitoring von Deichschäden und des Deichbaus untersucht.